

TUGAS MATA KULIAH



Diberikan kepada :

NAMA Mhs. :

NPM :

SEMESTER : I (satu)

Fakultas / Jurusan : TEKNIK / SIPIL

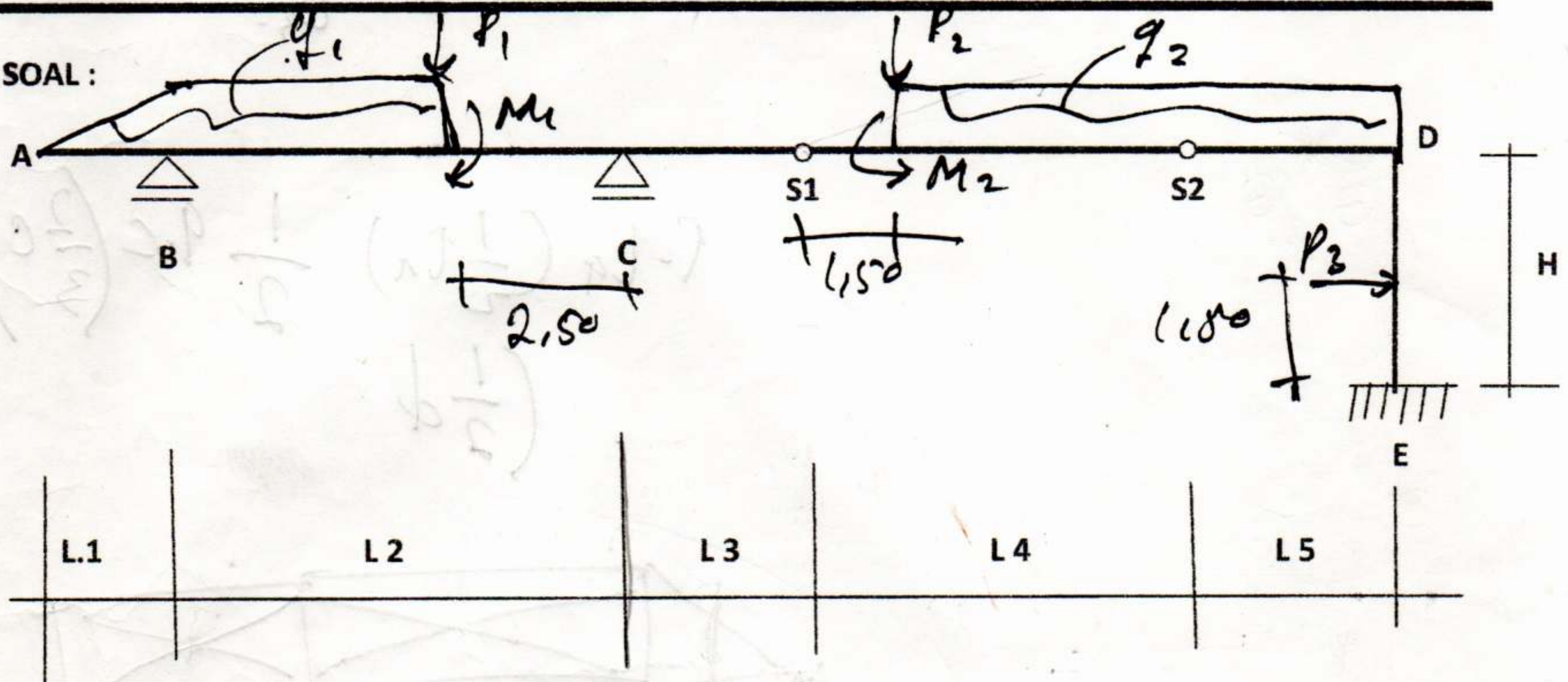
Mata Kuliah : **Mekanika Rekayasa I**

Selesai tanggal : sebelum ujian semester

Diberikan tgl : 2017

Dosen : Ir. Hi. Masykur, MM

SOAL :



DIKETAHUI :

Balok GERBER seperti tergambar :

Balok ABCS1 Meminggul ; Balok S1 – S2 sendi - rol ; balok S2DE Balok terjepit sebelah

Jarak :

L1 = 2,00 m ; L4 = 4,00 m ;

L2 = 6,00 m ; L5 = 3,00 m

L3 = 3,00 m ; H = 4,50 m

Beban:

P1 = 2,20 ton ; P4 = ton ; q3 = ton/m

P2 = 3,20 ton ; q1 = 2,40 ton/m ; M1 = 2,10 ton.m

P3 = 2,80 ton ; q2 = 3,20 ton/m ; M2 = 3,40 ton.m

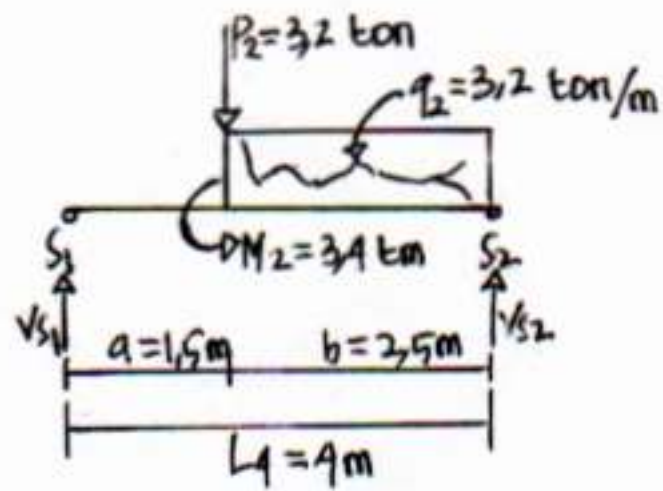
DITANYA :

1. Hitung gaya- gaya luar .
2. Hitung dan gambar Gaya – gaya Dalam (M , D , dan N)

Metro, 18 okt 2017

Dosen

IR. HI. MASYKUR, MM



Gaya Luar Balok S_1 - S_2 , sendi-rol :

$$\sum M_{S_1} = 0$$

$$-V_{S_2} \cdot L_1 + P_2 \cdot a + q_2 \cdot b \left(\frac{1}{2}b + a \right) - M_2 = 0$$

$$-V_{S_2} \cdot 4 + 3,2 \cdot 1,5 + 3,2 \cdot 2,5 \left(\frac{1}{2} \cdot 2,5 + 1,5 \right) - 3,4 = 0$$

$$-V_{S_2} \cdot 4 + 4,8 + 8 (2,75) - 3,4 = 0$$

$$-V_{S_2} \cdot 4 + 4,8 + 22 - 3,4 = 0$$

$$-V_{S_2} \cdot 4 + 23,4 = 0$$

$$-V_{S_2} \cdot 4 = -23,4$$

$$V_{S_2} = \frac{23,4}{4} = 5,85 \text{ ton } (\uparrow)$$

$$\sum M_{S_2} = 0$$

$$V_{S_1} \cdot L_1 - P_2 \cdot b - q_2 \cdot b \left(\frac{1}{2}b \right) - M_2 = 0$$

$$V_{S_1} \cdot 4 - 3,2 \cdot 2,5 - 3,2 \cdot 2,5 \left(\frac{1}{2} \cdot 2,5 \right) - 3,4 = 0$$

$$V_{S_1} \cdot 4 - 8 - 8 (1,25) - 3,4 = 0$$

$$V_{S_1} \cdot 4 - 8 - 10 - 3,4 = 0$$

$$V_{S_1} \cdot 4 - 21,4 = 0$$

$$V_{S_1} \cdot 4 = 21,4$$

$$V_{S_1} = \frac{21,4}{4} = 5,35 \text{ ton } (\uparrow)$$

Rumus Kontrol :

$$\sum V = 0$$

$$V_{S_1} + V_{S_2} - P_2 - q_2 \cdot b = 0$$

$$5,35 + 5,85 - 3,2 - 3,2 \cdot 2,5 = 0$$

$$11,2 - 3,2 - 8 = 0$$

$$11,2 - 11,2 = 0$$

Gaya Dalam Balok S₁-S₂ (Sendi-Rol)

$$(0 \leq x_1 \leq a)$$

$$M_{x_1} = V_{s_1} \cdot x_1$$

$$D_{x_1} = V_{s_1}$$

$$N_{x_1} = 0$$

$$x_1 = 0$$

$$M_{s_1} = V_{s_1} \cdot 0$$

$$= 5,35 \cdot 0$$

$$= 0$$

$$D_{s_1} = V_{s_1}$$

$$= 5,35 \text{ ton}$$

$$N_{s_1} = 0$$

$$x_1 = a = 1,5$$

$$M_F = V_{s_1} \cdot a$$

$$= 5,35 \cdot 1,5$$

$$= 8,025 \text{ ton.m}$$

$$D_F = V_{s_1}$$

$$= 5,35 \text{ ton}$$

$$N_F = 0$$

$$(M_{\max})$$

$$D_{x_2} = 0$$

$$-V_{s_2} + q_2 \cdot x_2 = 0$$

$$x_2 = \frac{V_{s_2}}{q_2}$$

$$x_2 = \frac{5,85}{3,2}$$

$$x_2 = 1,828 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$(0 \leq x_2 \leq b)$$

$$M_{x_2} = V_{s_2} \cdot x_2 - q_2 x_2 \left(\frac{1}{2} x_2 \right)$$

$$D_{x_2} = -V_{s_2} + q_2 x_2$$

$$N_{x_2} = 0$$

$$x_2 = 0$$

$$M_{s_2} = V_{s_2} \cdot 0 - q_2 \cdot 0 \left(\frac{1}{2} \cdot 0 \right)$$

$$= 5,85 \cdot 0 - 3,2 \cdot 0$$

$$= 0$$

$$D_{s_2} = -V_{s_2} + q_2 \cdot 0$$

$$= -5,85 \text{ ton} \quad \checkmark$$

$$N_{s_2} = 0$$

$$x_2 = b = 2,5$$

$$M_F = V_{s_2} \cdot b - q_2 b \left(\frac{1}{2} b \right)$$

$$= 5,85 \cdot 2,5 - 3,2 \cdot 2,5 \left(\frac{1}{2} \cdot 2,5 \right)$$

$$= 14,625 - 10$$

$$= 4,625 \text{ ton.m} \quad \checkmark$$

$$D_F = -V_{s_2} + q_2 \cdot b$$

$$= -5,85 + 3,2 \cdot 2,5$$

$$= -5,85 + 8$$

$$= 2,15 \text{ ton}$$

$$N_F = 0$$

$$M_{x_2} = V_{s_2} \cdot x_2 - q_2 x_2 \left(\frac{1}{2} x_2 \right)$$

$$= 5,85 \cdot 1,828 - 3,2 \cdot 1,828 \left(\frac{1}{2} \cdot 1,828 \right)$$

$$= 10,6938 - 5,3465$$

$$= 5,34 \text{ ton.m} \quad \checkmark$$

M_{max} :

$$Dx_2 = 0$$

$$V_B - q_1 x_2 - \frac{1}{2} q_1 L_1 = 0$$

$$-q_1 x_2 = \frac{1}{2} q_1 L_1 - V_B$$

$$-2,4 x_2 = \frac{1}{2} 2,4 \cdot 2 - 6,5083$$

$$-2,4 x_2 = 2,4 - 6,5083$$

$$-2,4 x_2 = -4,1083$$

$$x_2 = \frac{4,1083}{2,4}$$

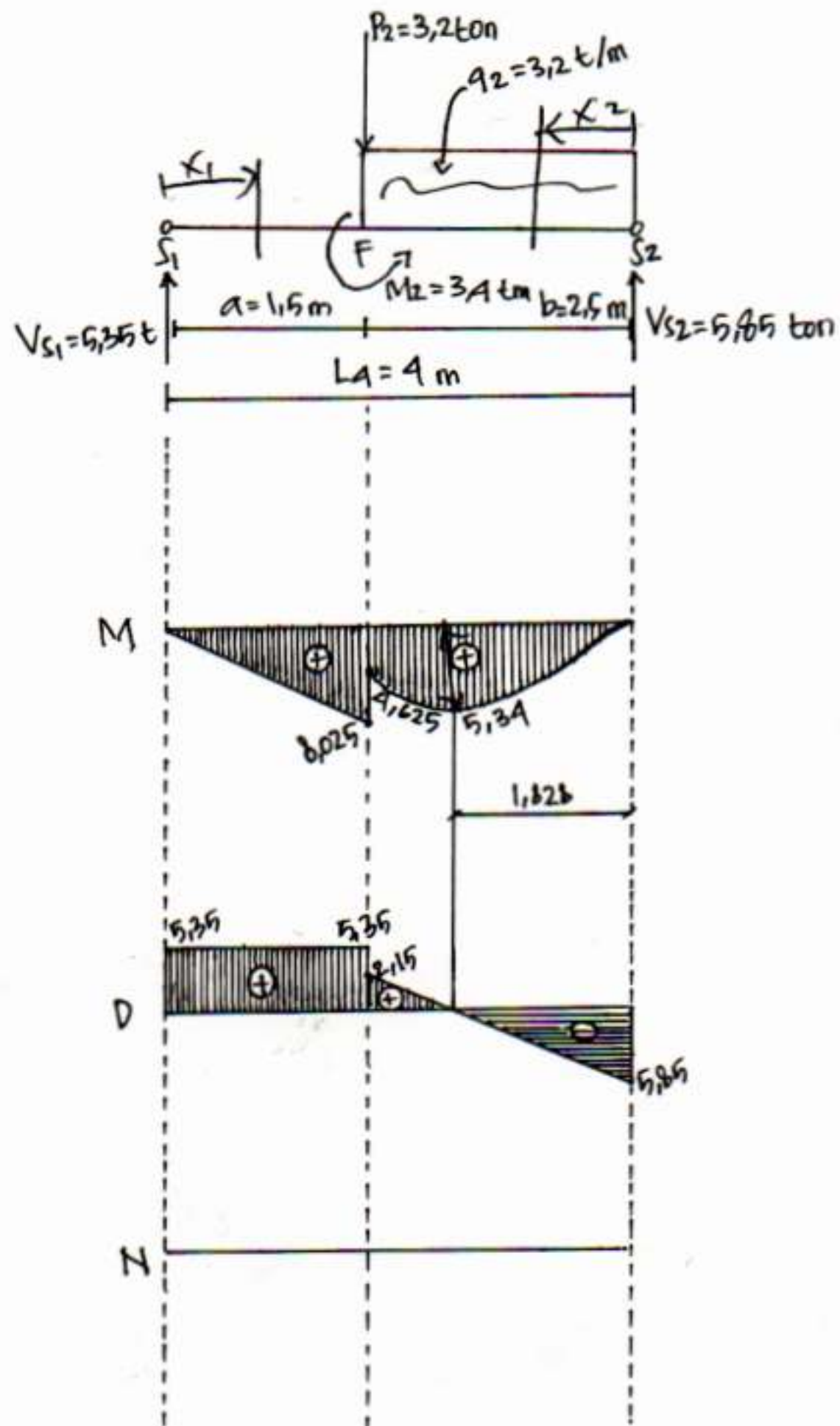
$$x_2 = 1,71 \text{ m} \quad \checkmark$$

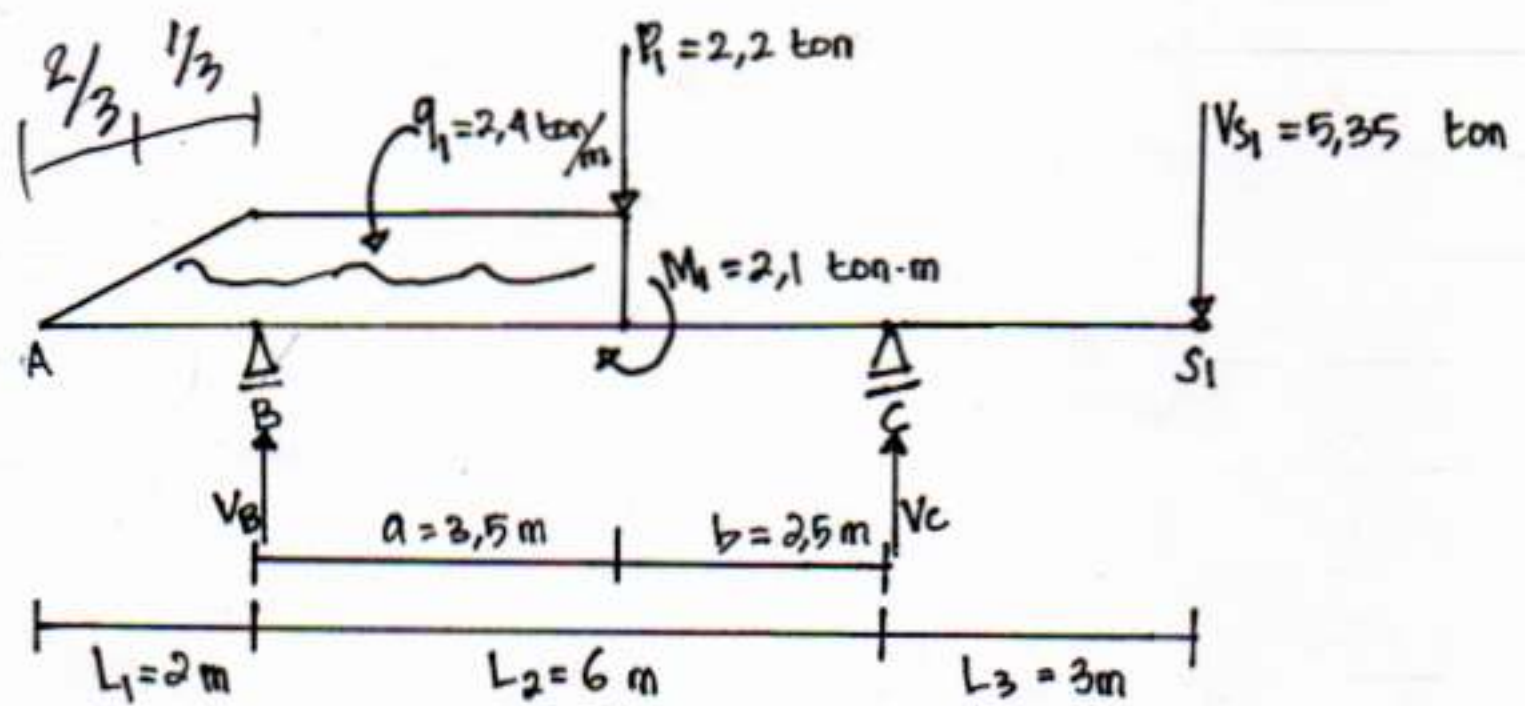
$$M_{x_{max}} = V_B x_2 - q_1 x_2 \left(\frac{1}{2} x_2 \right) - \frac{1}{2} q_1 L_1 \left(\frac{1}{3} L_1 + x_2 \right)$$

$$= 6,5083 \cdot 1,71 - 2,4 \cdot 1,71 \left(\frac{1}{2} 1,71 \right) - \frac{1}{2} 2,4 \cdot 2 \left(\frac{1}{3} 2 + 1,71 \right)$$

$$= 11,129 - 3,6 - 6,7$$

$$= 1,93 \text{ ton.m}$$





Gaya Luar Balok Meninggi ABCS1

$$\sum M_B = 0$$

$$-V_C \cdot L_2 + P_1 \cdot a - \frac{1}{2} q_1 \cdot L_1 \left(\frac{1}{3} L_1 \right) + M_1 + V_{S1} \cdot (L_2 + L_3) + q_1 \cdot a \left(\frac{1}{2} a \right) = 0$$

$$-V_C \cdot 6 + 2.2 \cdot 3.5 - \frac{1}{2} \cdot 2.4 \cdot 2 \left(\frac{1}{3} \cdot 2 \right) + 2.1 + 5.35 (6 + 3) + 2.4 \cdot 3.5 \left(\frac{1}{2} \cdot 3.5 \right) = 0$$

$$-V_C \cdot 6 + 7.7 - 1.6 + 2.1 + 48.15 + 14.7 = 0$$

$$-V_C \cdot 6 + 71.05 = 0$$

$$-V_C \cdot 6 = -71.05$$

$$V_C = \frac{71.05}{6} = 11.8416 \text{ Ton } (\uparrow)$$

$$\sum M_C = 0$$

$$V_B \cdot L_2 - P_1 \cdot b - \frac{1}{2} q_1 \cdot L_1 \left(\frac{1}{3} L_1 + L_2 \right) + M_1 + V_{S1} (L_3) - q_1 \cdot a \left(\frac{1}{2} a + b \right) = 0$$

$$V_B \cdot 6 - 2.2 \cdot 2.5 - \frac{1}{2} \cdot 2.4 \cdot 2 \left(\frac{1}{3} \cdot 2 + 6 \right) + 2.1 + 5.35 (3) - 2.4 \cdot 3.5 \left(\frac{1}{2} \cdot 3.5 + 2.5 \right) = 0$$

$$V_B \cdot 6 - 5.5 - 16 + 2.1 + 16.05 - 35.7 = 0$$

$$V_B \cdot 6 - 39.05 = 0$$

$$V_B \cdot 6 = 39.05$$

$$V_B = \frac{39.05}{6} = 6.5083 \text{ Ton } (\uparrow)$$

Kontrol :

$$V_B + V_C - P_1 - V_{S1} - \frac{1}{2} q_1 \cdot L_1 - q_1 \cdot a = 0$$

$$6.5083 + 11.8416 - 2.2 - 5.35 - \frac{1}{2} \cdot 2.4 \cdot 2 - 2.4 \cdot 3.5 = 0$$

$$18.35 - 2.2 - 5.35 - 2.4 - 8.4 = 0$$

$$18.35 - 18.35 = 0$$

Gaya Dalam Balok ABCS₁ (Balok Meninggul)

$$(0 \leq x_1 \leq L_1)$$

$$M_{x_1} = -\frac{q_1 \cdot x_1}{L_1} \cdot \frac{x_1}{2} \cdot \frac{x_1}{3}$$

$$D_{x_1} = -\frac{q_1 \cdot x_1}{L_1} \cdot \frac{x_1}{2}$$

$$N_{x_1} = 0$$

$$x_1 = 0$$

$$M_A = -\frac{q_1 \cdot 0}{L_1} \cdot \frac{0}{2} \cdot \frac{0}{3}$$

$$= -\frac{2,4 \cdot 0}{2} \cdot \frac{0}{2} \cdot \frac{0}{3}$$

$$= 0$$

$$D_A = -\frac{q_1 \cdot x_1}{L_1} \cdot \frac{x_1}{2}$$

$$= -\frac{2,4 \cdot 0}{2} \cdot \frac{0}{2}$$

$$= 0$$

$$N_A = 0$$

$$x_1 = L_1 = 2$$

$$M_B = -\frac{q_1 \cdot L_1}{L_1} \cdot \frac{L_1}{2} \cdot \frac{L_1}{3}$$

$$= -\frac{2,4 \cdot 2}{2} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{2}{3}$$

$$= -2,4 \cdot \frac{2}{3}$$

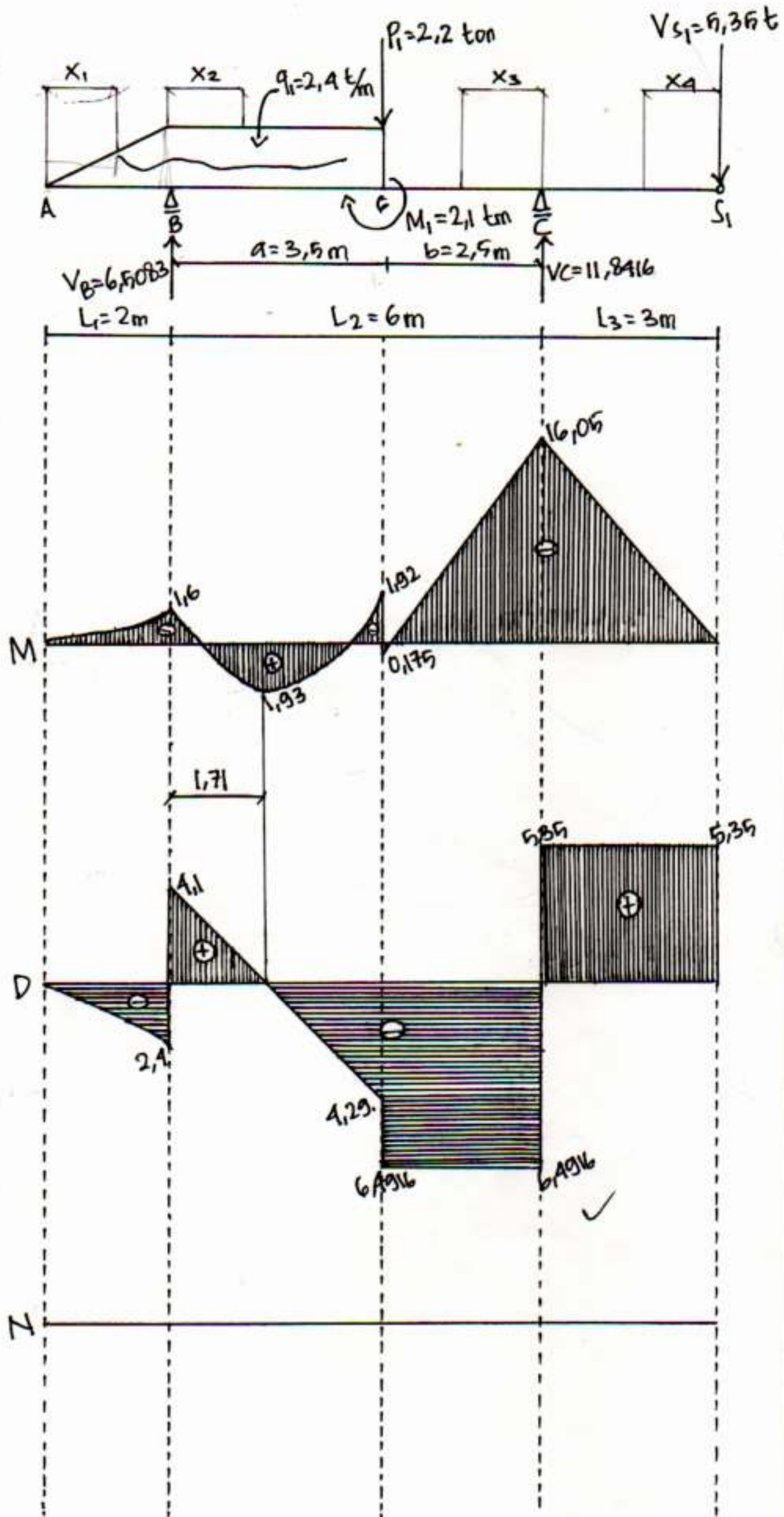
$$= -1,6 \text{ ton} \cdot \text{m} \quad \checkmark$$

$$D_B = -\frac{q_1 \cdot L_1}{L_1} \cdot \frac{L_1}{2}$$

$$= -\frac{2,4 \cdot 2}{2} \cdot \frac{2}{2}$$

$$= -2,4 \text{ ton} \quad \checkmark$$

$$N_B = 0 \quad \checkmark$$



$$(0 \leq x_2 \leq a)$$

$$M_{x_2} = V_B \cdot x_2 - q_1 \cdot x_2 \left(\frac{1}{2} x_2 \right) - \frac{1}{2} q_1 \cdot L_1 \left(\frac{1}{3} L_1 + x_2 \right)$$

$$D_{x_2} = V_B - q_1 \cdot x_2 - \frac{1}{2} q_1 \cdot L_1$$

$$N_{x_2} = 0$$

$$x_2 = 0$$

$$M_B = V_B \cdot 0 - q_1 \cdot 0 \left(\frac{1}{2} 0 \right) - \frac{1}{2} q_1 \cdot L_1 \left(\frac{1}{3} L_1 + 0 \right)$$

$$= 0 - 0 - \frac{1}{2} \cdot 2,4 \cdot 2 \left(\frac{1}{3} 2 + 0 \right)$$

$$= -1,6 \text{ ton} \quad \checkmark$$

$$D_B = V_B - q_1 \cdot 0 - \frac{1}{2} q_1 \cdot L_1$$

$$= 6,5083 - 2,4 \cdot 0 - \frac{1}{2} 2,4 \cdot 2$$

$$= 4,1 \text{ ton} \quad \checkmark$$

$$N_B = 0$$

$$x_2 = a = 3,5$$

$$M_G = V_B \cdot a - q_1 \cdot a \left(\frac{1}{2} a \right) - \frac{1}{2} q_1 \cdot L_1 \left(\frac{1}{3} L_1 + a \right)$$

$$= 6,5083 \cdot 3,5 - 2,4 \cdot 3,5 \left(\frac{1}{2} 3,5 \right) - \frac{1}{2} 2,4 \cdot 2 \left(\frac{1}{3} 2 + 3,5 \right)$$

$$= 22,78 - 14,7 - 10$$

$$= -1,92 \text{ ton} \cdot \text{m} \quad \checkmark$$

$$D_G = V_B - q_1 \cdot a - \frac{1}{2} q_1 \cdot L_1$$

$$= 6,5083 - 2,4 \cdot 3,5 - \frac{1}{2} 2,4 \cdot 2$$

$$= 6,5083 - 8,4 - 2,4$$

$$= -4,29 \text{ ton}$$

$$N_G = 0$$

$$(0 \leq x_3 \leq b)$$

$$M_{x_3} = V_C \cdot x_3 - V_{S1} (L_3 + x_3)$$

$$D_{x_3} = -V_C + V_{S1}$$

$$N_{x_3} = 0$$

$$X_3 = 0$$

$$\begin{aligned} M_C &= V_C \cdot 0 - V_{S1} (L_3 + 0) \\ &= 11,8416 \cdot 0 - 5,35(3) \\ &= -16,05 \text{ ton}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_C &= -V_C + V_{S1} \\ &= -11,8416 + 5,35 \\ &= -6,4916 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$N_C = 0$$

$$X_3 = b = 2,5$$

$$\begin{aligned} M_G &= V_C \cdot b - V_{S1} (L_3 + b) \\ &= 11,8416 \cdot 2,5 - 5,35(3 + 2,5) \\ &= 29,600 - 29,425 \\ &= 0,175 \text{ ton}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_G &= -V_C + V_{S1} \\ &= -11,8416 + 5,35 \\ &= -6,4916 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$N_G = 0$$

$$(0 \leq X_4 \leq L_3)$$

$$M_{X_4} = -V_{S1} \cdot X_4$$

$$D_{X_4} = V_{S1}$$

$$N_{X_4} = 0$$

$$X_4 = 0$$

$$\begin{aligned} M_{S1} &= -V_{S1} \cdot 0 \\ &= -5,35 \cdot 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{S1} &= V_{S1} \\ &= 5,35 \text{ ton} \end{aligned}$$

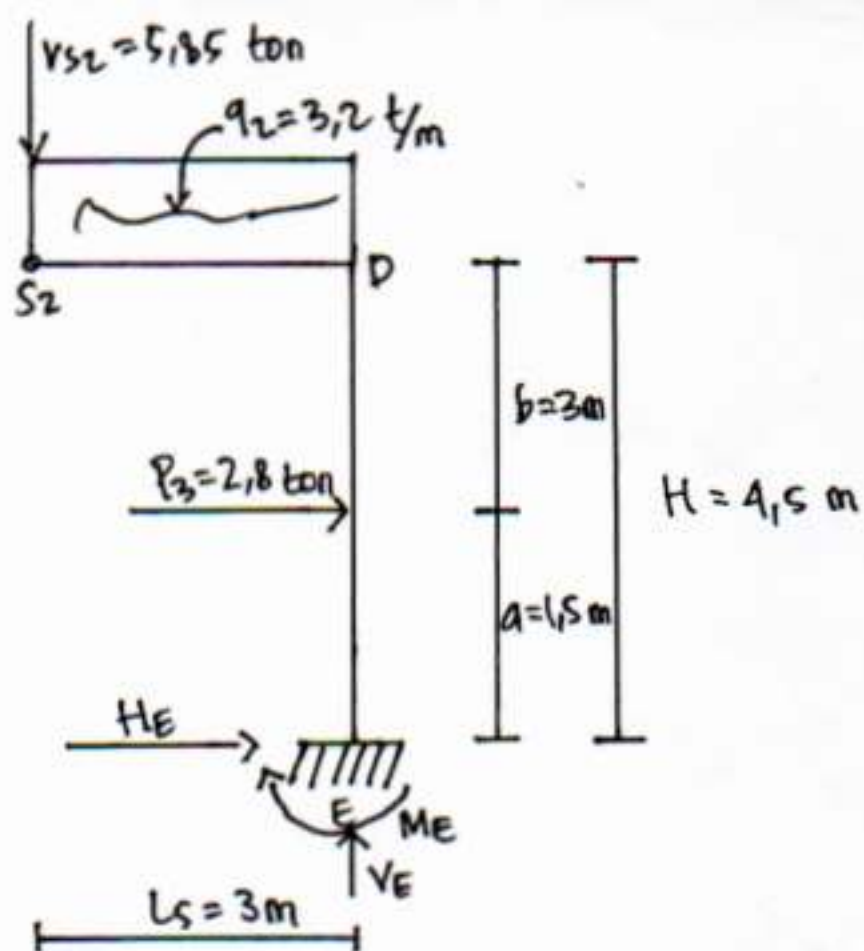
$$N_{S1} = 0$$

$$X_4 = L_3 = 3$$

$$\begin{aligned} M_C &= -V_{S1} \cdot L_3 \\ &= -5,35 \cdot 3 \\ &= -16,05 \text{ ton}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_C &= V_{S1} \\ &= 5,35 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$N_C = 0$$



Gaya Luar Balok Terjepit Sebelah (Balok S2DE)

$$\sum V = 0$$

$$V_E - q_2 \cdot L_5 - V_{S2} = 0$$

$$V_E - 3,2 \cdot 3 - 5,85 = 0$$

$$V_E - 9,6 - 5,85 = 0$$

$$V_E = 9,6 + 5,85$$

$$V_E = 15,45 \text{ Ton } (\uparrow) \checkmark$$

$$\sum H = 0$$

$$-H_E - P_3 = 0$$

$$-H_E = P_3$$

$$H_E = -P_3$$

$$H_E = -2,8 \text{ Ton } (\leftarrow)$$

$\checkmark \checkmark$

$$\sum M = 0$$

$$M_E - V_{S2} \cdot L_5 - \frac{1}{2} q_2 \cdot L_5^2 + P_3 \cdot a = 0$$

$$M_E - 5,85 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 3,2 \cdot 3^2 + 2,8 \cdot 1,5 = 0$$

$$M_E - 17,55 - 14,4 + 4,2 = 0$$

$$M_E - 27,75 = 0$$

$$M_E = 27,75 \text{ Ton m } (\curvearrowright)$$

$\checkmark$

$$(0 \leq y_1 \leq b)$$

$$M_{y_1} = -V_{s2} \cdot L_5 - q_2 \cdot L_5 \left(\frac{1}{2} L_5\right) \checkmark$$

$$D_{y_1} = 0 \quad \sim$$

$$N_{y_1} = -V_{s2} - q_2 \cdot L_5 \quad \checkmark$$

$$y_1 = 0$$

$$M_D = -V_{s2} \cdot L_5 - q_2 \cdot L_5 \left(\frac{1}{2} L_5\right)$$

$$= -5,85 \cdot 3 - 3,2 \cdot 3 \left(\frac{1}{2} \cdot 3\right)$$

$$= -17,55 - 14,4$$

$$= -31,95 \text{ ton.m} \checkmark$$

$$D_D = 0$$

$$N_D = -V_{s2} - q_2 \cdot L_5$$

$$= -5,85 - 3,2 \cdot 3$$

$$= -5,85 - 9,6$$

$$= -15,45 \text{ ton.m} \checkmark$$

$$y_1 = b = 3$$

$$M_f = -V_{s2} \cdot L_5 - q_2 \cdot L_5 \left(\frac{1}{2} L_5\right)$$

$$= -5,85 \cdot 3 - 3,2 \cdot 3 \left(\frac{1}{2} \cdot 3\right)$$

$$= -17,55 - 14,4$$

$$= -31,95 \text{ ton.m}$$

$$D_f = 0 \quad \checkmark$$

$$N_f = -V_{s2} - q_2 \cdot L_5$$

$$= -5,85 - 3,2 \cdot 3$$

$$= -5,85 - 9,6$$

$$= -15,45 \text{ ton.m}$$

$$(0 \leq y_2 \leq a)$$

$$M_{y_2} = -M_E + H_E \cdot y_2$$

$$D_{y_2} = -H_E$$

$$N_{y_2} = -V_E$$

$$y_2 = 0$$

$$M_E = -M_E + H_E \cdot 0$$

$$= -27,75 - 2,8 \cdot 0$$

$$= -27,75 \text{ ton}$$

$$D_E = -H_E$$

$$= -(-2,8) = 2,8 \text{ ton}$$

$$N_E = -V_E$$

$$= -15,45 \text{ ton}$$

$$y_2 = a = 1,5$$

$$M_F = -M_E + H_E \cdot a$$

$$= -27,75 + (-2,8) \cdot 1,5$$

$$= -27,75 - 4,2$$

$$= -31,95 \text{ ton.m}$$

$$D_F = -H_E$$

$$= -(-2,8)$$

$$= 2,8 \text{ ton}$$

$$N_F = -V_E$$

$$= -15,45 \text{ ton}$$

Gaya Dalam Balok Terjepit Sebelah (Balok S2DE)

$$(0 \leq x_1 \leq L_5)$$

$$M_{x_1} = -V_{s2} \cdot x_1 - q_2 \cdot x_1 \left(\frac{1}{2} x_1 \right)$$

$$D_{x_1} = -V_{s2} - q_2 \cdot x_1$$

$$N_{x_1} = 0$$

$$x_1 = 0$$

$$M_{s2} = -V_{s2} \cdot 0 - q_2 \cdot 0 \left(\frac{1}{2} \cdot 0 \right)$$

$$= -5,85 \cdot 0 - 3,2 \cdot 0$$

$$= 0$$

$$P_{s2} = -V_{s2} - q_2 \cdot 0$$

$$= -5,85 - 3,2 \cdot 0$$

$$= -5,85 \text{ ton}$$

$$N_{s2} = 0$$

$$x_1 = L_5 = 3$$

$$M_D = -V_{s2} \cdot L_5 - q_2 \cdot L_5 \left(\frac{1}{2} L_5 \right)$$

$$= -5,85 \cdot 3 - 3,2 \cdot 3 \left(\frac{1}{2} \cdot 3 \right)$$

$$= -17,55 - 14,4$$

$$= -31,95 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$D_D = -V_{s2} - q_2 \cdot L_5$$

$$= -5,85 - 3,2 \cdot 3$$

$$= -5,85 - 9,6$$

$$= -15,45 \text{ ton}$$

$$N_D = 0$$

